

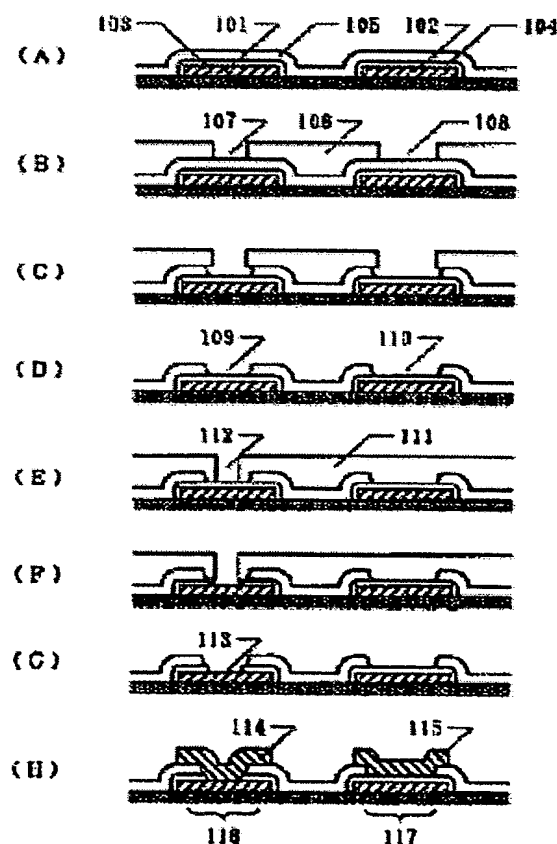
MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

Patent number: JP7335756
Publication date: 1995-12-22
Inventor: KONUMA TOSHIMITSU; TAKEMURA YASUHIKO;
 CHIYOU KOUYUU
Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
Classification:
 - international: *H01L21/768; H01L21/304; H01L21/3063; H01L21/336;
 H01L21/822; H01L27/04; H01L29/786; H01L21/02;
 H01L21/70; H01L27/04; H01L29/66; (IPC1-7):
 H01L21/768; H01L21/304; H01L21/3063*
 - european:
Application number: JP19940145573 19940602
Priority number(s): JP19940145573 19940602

Report a data error here

Abstract of JP7335756

PURPOSE: To provide a method, in which a contact hole and a capacitor are formed in a semiconductor integrated circuit with an aluminum wiring having an anodic oxide film on a surface. **CONSTITUTION:** An inter-layer insulator 105 formed onto anodic oxide films 103, 104 first is etched mainly, thus obtaining opening sections 109, 110. An opening pattern 112 is shaped to a section 116, to which a contact hole is formed, and etching is conducted. On the other hand, no opening pattern is formed in a section 117, to which a capacitor is shaped. Upper wirings 114, 115 are formed, thus forming a contact and the capacitor.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-335756

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/768

21/304

3 4 1 L

21/3063

H 0 1 L 21/ 90

A

21/ 306

L

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平6-145573

(22)出願日

平成6年(1994)6月2日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 小沼 利光

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72)発明者 竹村 保彦

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72)発明者 張 宏勇

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

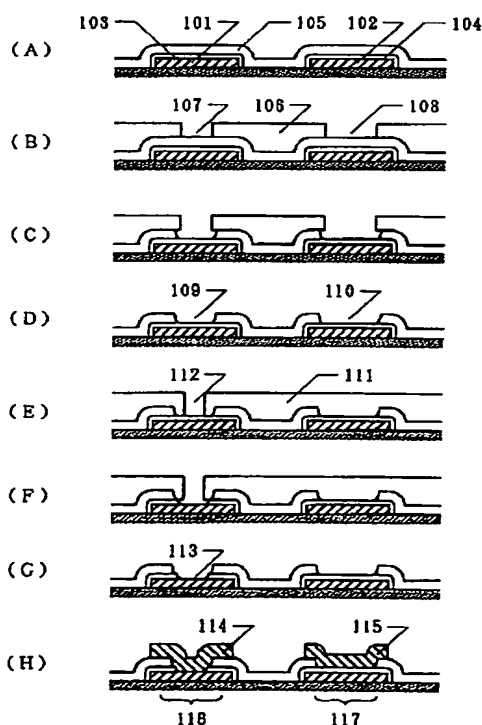
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57)【要約】

【目的】 陽極酸化物被膜を表面に有するアルミニウム配線を有する半導体集積回路において、コンタクトホールやキャパシターの形成をおこなう方法を提供する。

【構成】 最初に陽極酸化物被膜103、104上に形成された層間絶縁物105を主としてエッチングすることによって、開孔部109、110を得る。その後、コンタクトホールを形成する部分116には、開孔パターン112を形成して、エッチングをおこなう。一方、キャパシターを形成する部分117には、開孔パターンを形成しない。その後、上部配線114、115を形成することにより、コンタクトおよびキャパシタを形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウムを主成分とする材料を陽極酸化することによって、その表面に陽極酸化物被膜を形成する第 1 の工程と、
該陽極酸化物被膜上に絶縁被膜を堆積する第 2 の工程と、
第 1 のパターニング・エッチング工程によって、前記絶縁被膜に第 1 の開孔部を形成する第 3 の工程と、
第 2 のパターニング・エッチング工程によって、前記陽極酸化物被膜に前記第 1 の開孔部よりも小さい第 2 の開孔部を形成する第 4 の工程と、
金属材料を堆積する第 5 の工程とを有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、第 4 の工程で使用するエッチャントは、少なくともリン酸と酢酸と硝酸とを含み、かつクロム酸が添加された溶液であって、
リン酸と酢酸と硝酸との容量混合比が、
リン酸 40～90 に対して、酢酸 10～100、硝酸 1～40 であって、
その温度を、0～100℃であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 3】 シリコン半導体被膜を選択的に形成する第 1 の工程と、
アルミニウムを主成分とする材料によって被膜を選択的に形成する第 2 の工程と、
前記アルミニウムを主成分とする被膜を陽極酸化することにより、その表面に陽極酸化物被膜を形成する第 3 の工程と、
前記シリコン半導体被膜およびアルミニウムを主成分とする被膜を覆って、絶縁被膜を形成する第 4 の工程と、
前記絶縁被膜をエッチングすることにより、前記シリコン半導体被膜およびアルミニウムを主成分とする被膜上に、それぞれ少なくとも 1 つの開孔部を形成する第 5 の工程と、
前記開孔部のうち、アルミニウムを主成分とする被膜上に形成された開孔部に露出された陽極酸化物被膜をエッチングすることにより、該開孔部の内側にさらに小さい開孔部を形成する第 6 の工程と、
前記シリコン半導体被膜上およびアルミニウムを主成分とする被膜上に形成された開孔部を覆って、金属被膜を堆積する第 7 の工程とを有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 4】 アルミニウムを主成分とする材料によって被膜を選択的に形成する第 1 の工程と、
前記アルミニウムを主成分とする被膜を陽極酸化することにより、その表面に陽極酸化物被膜を形成する第 2 の工程と、
前記アルミニウムを主成分とする被膜を覆って、絶縁被膜を形成する第 3 の工程と、
前記絶縁被膜をエッチングすることにより、前記アルミ

ニウムを主成分とする被膜上に、少なくとも 2 つの開孔部を形成する第 4 の工程と、
前記開孔部のうちの少なくとも 1 つの開孔部について、陽極酸化物被膜をエッチングすることにより、該開孔部の内側にさらに小さい開孔部を形成する第 5 の工程と、
前記アルミニウムを主成分とする被膜上に形成された開孔部を覆って、金属被膜を堆積する第 6 の工程とを有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の利用分野】 本発明は、半導体集積回路等の配線およびコンタクトホール形成方法に関する。本発明ではアルミニウムを主成分とする材料（アルミニウム系材料）を用いた配線に関する。本発明では、特に断らなくても、アルミニウムと表現した場合には、微量の添加物が存在する場合も含むものとする。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路の配線にアルミニウムを主成分とする材料（アルミニウム系材料）を用い、さらに、そのアルミニウム系材料の表面を陽極酸化することによって、表面に陽極酸化物被膜を形成し、該アルミニウム系材料の強度を高めるという技術が知られている。アルミニウム系材料は、耐熱性等の必要に応じて、シリコン、銅、スカンジウム等の材料が添加されるが、概して、加熱に弱いものである。すなわち、数 100℃の加熱によって、結晶の異常成長（ヒロック）が発生する。

【0003】 このようなヒロックは上下の配線間に設けられる絶縁物（層間絶縁物）の被覆性を低下させ、ショートを発生させる原因となる。厄介なことにヒロックの発生する工程は、層間絶縁物の成膜工程であることが多い。通常、層間絶縁物は、大気圧 CVD 法、減圧 CVD 法、プラズマ CVD 法等の気相成長法が使用される。このような成膜方法においては基板を適切な温度に加熱することが必要であり、一般には、加熱温度が高いほど段差被覆性（ステップカバレッジ）の良好な層間絶縁物被膜が得られた。しかしながら、アルミニウム系材料配線（以下、アルミニウム配線という）を高温にさらすと前述の通りヒロックが発生するので、成膜時の基板温度は極力低くされた。この結果、ステップカバレッジの良好な層間絶縁物被膜を形成することは難しかった。

【0004】 アルミニウム配線を陽極酸化することにより、緻密で強固な陽極酸化物被膜をその表面に形成すると、上記の問題点は大方解決される。すなわち、陽極酸化物はその内側のアルミニウム配線の変形を阻止し、結晶の異常成長を抑制するからである。このため、陽極酸化物で被覆されたアルミニウム配線は比較的高温の成膜にも耐えることができた。また、側面に形成される陽極酸化物を用いることによってドーピングの際のマスクとしても利用することが提案されている。この場合には、陽極酸化物被膜の厚さ分だけ、ドーピングされる領域が

3

アルミニウムから遠ざかる構造（オフセット構造）とできる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような目的から形成したアルミニウムの陽極酸化物被膜（すなわち、酸化アルミニウム）は一般にエッチングが難しいものであった。特にヒロック防止のために好適な陽極酸化物はバリヤ型の陽極酸化物と称されるもので、中性の電解溶液中で高い電圧を印加して、陽極酸化をおこなうことによって得られ、緻密で硬いことが特徴であった。また、上記のようにヒロック抑制のためには、陽極酸化物被膜の厚さは500Å以上あることが必要であった。この緻密で硬く、かつ、厚いという特徴のため、これまでは適切なエッチャントがなかった。コンタクトホール開孔の必要から、これまでは、酸化珪素等をエッチングするフッ酸系（フッ化水素とフッ化アンモニウムの混合液等の緩衝フッ酸等）のエッチャントが用いられていたが、この際には、層間絶縁物のエッチング終了後に引き続き、エッチングをおこなっていた。しかしながら、フッ酸系のエッチャントでは、アルミニウム配線の表面が著しくダメージを受け、その結果、コンタクト不良が発生しやすかった。（図6のa）

【0006】また、酸化珪素に比較して、酸化アルミニウムのエッチング速度が著しく小さいため、エッチング終了時には層間絶縁物の領域ではコンタクトホールが横に拡がってしまい、予定したコンタクトホールよりも大きなものとなった。（図6のb）

さらに、フッ酸系エッチャントは酸化珪素のみではなく、シリコン半導体被膜上にもエッチングするので、例えば、シリコン半導体被膜上のコンタクトホール形成と、アルミニウム配線上のコンタクトホール形成を同時におこなう場合には、アルミニウム配線へのコンタクトホール形成が完了した時点では、シリコン半導体被膜までエッチングされてしまうという問題もあった。（図6のc）

これらの問題点は層間絶縁物が窒化珪素の場合も同様であった。本発明はこのような現状を鑑みてなされるものであり、適切なエッチング方法を開示し、加えて、より高度な半導体集積技術を提案するものである。

【0007】加えて、これまでは陽極酸化物被膜はヒロック防止やオフセット構造を得るためのマスク材料として用いられるのみであった。陽極酸化物被膜は、特にバリヤ型陽極酸化物においては、緻密で硬いという特徴以外に耐圧が高く、誘電率が大きいという特徴はほとんど利用されずにいた。このような特徴は集積回路においてキャパシタを作製するには好適なものであった。本発明では、このような特徴を生かしてキャパシタを形成する技術についても開示するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するには、層間絶縁物である酸化珪素や窒化珪素のエッチン

4

グ工程と、陽極酸化物である酸化アルミニウムのエッチング工程を分離することが必要である。以下に、図1を用いて、本発明の基本的な構成を説明する。まず、基板上にアルミニウム配線101と102が存在し、その表面は陽極酸化物被膜103、104でそれぞれ覆われている。そして、これらを覆って、酸化珪素や窒化珪素によって構成された層間絶縁物105が設けられている。

（図1（A））

【0009】全面にフォトレジスト106を塗布し、公知のフォトリソグラフィ法によって、開孔パターン107、108を形成する。（図1（B））

その後、フッ酸系のエッチャントによって、開孔部をエッチングする。この際には、エッチングは層間絶縁物がエッチングされた段階で終了させればよい。なお、この工程はドライエッチング法によっておこなってもよい。公知のドライエッチング法によれば、酸化アルミニウムはほとんどエッチングされないことが知られている。このため、層間絶縁物のエッチングをオーバー気味におこなってもよい。特に異方性エッチングであれば、オーバーエッチによる側面のエッチングがないので好適である。（図1（C））

【0010】この結果、アルミニウム配線上に開孔部109、110が形成される。（図1（D））

その後、再び、フォトレジスト111を全面に塗布し、フォトリソグラフィ法によって開孔パターン112を形成する。この際には、図に示すように、開孔パターン112の大きさは先の開孔部109よりも小さいことが好ましい。また、図のアルミニウム配線102の開孔部110に示すように、先の工程で設けられた開孔部であっても、この工程では開孔パターンが設けられなくても良い。（図1（E））

【0011】その後、酸化アルミニウムを選択的にエッチングするエッチャントによって、開孔パターン112にしたがって、陽極酸化物被膜103をエッチングする。この際、開孔パターン112が開孔部109の大きさと同じ程度もしくはそれ以上であれば、陽極酸化物のエッチングが横方向に進行するので、段差が大きくなり、好ましくない。（図1（F））

この結果、アルミニウム配線上にコンタクトホール113が形成される。このとき、最終的なコンタクトホール113は、丁度、開孔部109の内側にあるため、段差が緩やかである。（図1（G））

【0012】その後、金属材料で上部の配線114、115を形成する。コンタクトホール113に関しては、段差が緩やかであるので、配線114の断線を防止するうえで効果がある。また、この場合には、領域116ではコンタクトホール113によって配線101と上部の配線114が接触するが、領域117では、配線102と上部配線115の間に陽極酸化物被膜が存在し、これが誘電体となって、静電容量（キャパシター）が形成さ

5

れる。このように、本発明では、コンタクトホール形成のみならず、キャパシターの形成もおこなうことができる。(図1(H))

【0013】なお、図においては示されていないが、本発明と並行して、シリコン半導体等の他の材料に設けられるコンタクトホール形成もおこなうことができる。この際には、例えば、図1(B)の工程で、シリコン半導体上に開孔パターンを形成し、図1(C)の工程で、層間絶縁物105をエッチングして、シリコン半導体上にコンタクトホールを形成すればよい。

【0014】本発明において重要なファクターは、酸化アルミニウムを選択的にエッチングするエッチャントである。このような目的には、例えば、リン酸と水の混合液中に無水クロム酸と苛性ソーダとを数パーセント添加した溶液が知られている。しかし、この溶液はアルカリ元素を含有するので、半導体集積回路を作製するのに用いるのは適当でない。加えて、この溶液は水を多く含有するので、エッチング工程における加熱(一般に65℃程度に加熱する)において、水分が蒸発し、その組成が変化し易い。このため、数百Åレベルでの制御が必要とされる半導体作製工程においては、再現性や安定性の点で問題があり、実用性が極めて低いという問題がある。

【0015】このような欠点を補うエッチャントとしては、少なくともリン酸と酢酸と硝酸とを含み、かつクロム酸が添加された溶液が適当である。特に上記構成において、その容量混合比が、リン酸40~90に対して、酢酸10~100、硝酸が1~40とするとよい。また、上記構成において、溶液に対してクロム酸が1~10重量%添加されてもよい。

【0016】上記構成を有する溶液をエッチャントとして用いると、アルミニウムを主成分とする材料表面に形成された陽極酸化物被膜のみを選択的にエッチングすることができ、他の材料、例えば、酸化珪素、窒化珪素、アルミニウム、シリコン半導体等を侵さない。クロム酸は、 CrO_3 で示される酸化剤である。また、このようなエッチャントを用いた際には、エッチングは、50℃以上の温度で行われることが望ましい。これは、一定以上のエッチング速度を確保するためである。一般的には、50℃~200℃の温度で行われることが望ましい。またクロム酸の代わりに一般に酸化剤と呼ばれる材料を用いることができる。例えば、 Fe_2O_3 で示される材料を用いることができる。

【0017】

【作用】本発明によって、陽極酸化物で被覆されたアルミニウム配線に、良好なコンタクトホールを形成することができる。加えて、陽極酸化物を用いてキャパシターも構成することができる。以下に実施例を示し、より詳細に本発明を説明する。

【0018】

【実施例】

6

【実施例1】図2に本実施例を示す。まず、基板201(コーニング7059、10mm×10mm)上に下地酸化膜として酸化珪素膜202を1000~5000Å、例えば、4000Åの厚さにプラズマCVD法によって成膜した。

【0019】次にアモルファスシリコン膜を100~1500Å、例えば、800Åの厚さにプラズマCVD法で成膜し、加熱によって膜を結晶化させた。こうして結晶性を有するシリコン半導体膜を得た。加熱工程の際にニッケル等のアモルファスシリコンの結晶化を促進せしめる触媒材料を微量添加してもよい。また、結晶化はレーザー光もしくはそれと同等の強光の照射によってもよい。さらには、加熱と強光照射を併用してもよい。

【0020】次に薄膜トランジスタの活性層の形に島状の結晶性シリコン膜を形成し、TFTを形成する活性層を得る。さらに、ゲイト絶縁膜203となる酸化珪素膜を1000Åの厚さにプラズマCVD法によって成膜した。次に、スカンジウムを0.3重量%混入させたアルミニウム膜を5000Åの厚さにスパッタ法で成膜し、これをパターンニングして、ゲイト電極205、ゲイト配線204、206を形成した。この状態では、ゲイト電極205とゲイト配線204、206は電気的に接続されているが、最終的にはゲイト配線204、206はゲイト電極に接続されている必要はない。

【0021】次に、ゲート電極・配線204~206を陽極に接続して電解溶液中で陽極酸化をおこない、緻密な酸化物層207~209を形成した。この陽極酸化物(酸化アルミニウム)被膜は、印加される電圧の大きさに依存するが、素子特性を向上させる必要から1500~2500Å程度の厚さに形成される。この工程は、電解溶液として3%の酒石酸を含有するエチレングリコール溶液をアンモニア水でpH7程度に調整したものを用い、0Vから徐々に電圧を上昇させ、最終的に100~200Vの電圧を印加することによっておこなう。電圧上昇の過程は流れる電流を一定に保つ定電流法が好ましい。

【0022】その後、イオンドーピング法によって、島状シリコン領域に、ゲイト電極部(ゲイト電極205とその周囲に形成された陽極酸化物被膜208)をマスクとして自己整合的に不純物(ここでは磷)を注入した。この場合のドーズ量は $1 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{15}$ 原子/ cm^2 、加速電圧は60~90kV、例えば、 2×10^{15} 原子/ cm^2 、加速電圧は80kVとした。この結果、磷が導入されたN型不純物領域210が形成された。このとき、陽極酸化物208によって、N型不純物領域210の境界はゲイト電極205から離れた位置に形成される。すなわち、ゲイト電極はオフセット状態(オフセットゲイト構造)となる。(図2(A))

【0023】次に、層間絶縁膜としてプラズマCVD法により酸化珪素膜211を3000~8000Å、例え

7

ば、5000Åの膜厚で成膜した。(図2(B))
 そして、層間絶縁膜211、ゲイト絶縁膜203のエッチングをおこない、開孔部212、215、および、ソース/ドレイン領域210にコンタクトホール213、214を形成した。ここでは、ドライエッチング法を用いた。このため、アルミニウム配線上の陽極酸化物207~209はほとんどエッチングされなかった。この工程はウェットエッチング法を用いてもよい。(図2(C))

【0024】その後、全面にフォトレジスト216を塗布し、公知のフォトリソグラフィ法によって、開孔パターン217を形成した。この開孔パターンは、ゲイト配線204へのコンタクトホールを形成するためのものである。この際には、図に示すように、開孔パターン217の大きさは先の開孔部212よりも小さいことが必要である。また、図のゲート配線206の開孔部215には、この工程で開孔パターンは設けなかった。これは、開孔部215においては、陽極酸化物被膜209を誘電体とするキャパシターを形成するためである。(図2(D))

【0025】その後、酸化アルミニウムを選択的にエッチングするエッチャントによって、開孔パターン217にしたがって、陽極酸化物被膜207をエッチングした。この際、開孔パターン217が開孔部212の大きさと同じ程度もしくはそれ以上であれば、陽極酸化物のエッチングが横方向に進行するので、段差が大きくなり、後の金属被膜成膜の工程で段差不良、断線等をおこしてしまうが、本実施例で示したように、開孔パターン217は開孔部212にスッポリと収まっているのでそのような問題はおきない。エッチャントとしては、リン酸30、酢酸60、硝酸が10の混合液にクロム酸を3だけ添加したものをを用いた。以上の工程によって、ゲート配線204上にコンタクトホールが形成された。

【0026】その後、アルミニウム膜を5000Åの厚さにスパッタリング法によって成膜し、これをエッチングして、上部の金属配線・電極218、219を形成した。上述の通り、開孔部212では、上部の金属配線218とゲート配線204が接続され、また、開孔部215では、陽極酸化物被膜209を誘電体として、上部の金属配線219とゲート配線206との間にキャパシタが形成された。また、N型不純物領域210はコンタクトホール213、214を介して、上部の配線218、219と接続された。このように、本発明では、コンタクトホールの形成のみならず、キャパシターの形成もおこなうことができた。(図2(E))

【0027】〔実施例2〕図3に本実施例を示す。本実施例は液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス回路の作製工程を示す。まず、実施例1と同様に、基板上に下地膜として酸化珪素膜を2000Åの厚さにプラズマCVD法によって成膜した。次にアモルファスシリ

8

コン膜を500Åの厚さにプラズマCVD法で成膜した。そして、加熱あるいはレーザー光の照射または強光の照射によって、シリコン膜を結晶化させた。結晶化したシリコン膜をエッチングして、島状シリコン領域301を形成した。その後、ゲイト絶縁膜302となる酸化珪素膜を1200Åの厚さにプラズマCVD法によって成膜した。

【0028】次に、アルミニウムを膜を5000Åの厚さにスパッタリング法によって成膜した。そして、このアルミニウム膜をエッチングして、ゲイト電極304、アルミニウム配線303、305を形成した。その後、このゲイト電極304、アルミニウム配線303、305を陽極として電解溶液中で陽極酸化を行い、緻密な陽極酸化物層を形成した。この陽極酸化物層は、1000Åの厚さに形成された。(図3(A))

【0029】その後、 $\text{NH}_3/\text{SiH}_4/\text{H}_2$ 混合ガスを用いたプラズマCVD法によって、窒化珪素膜306を1000Åの膜厚で成膜した。さらに、TEOSと酸素によるプラズマCVD法によって、酸化珪素膜307を形成した。ここで、酸化珪素膜の厚さはゲイト電極、アルミニウム配線の高さによって異なる。例えば、本実施例のごとく、ゲイト電極304、アルミニウム配線303、305の高さが窒化珪素膜を含めて約6000Åの場合には、その1/3~2倍の2000Å~1.2μmが好ましい。ここでは、6000Åとした。(図3(B))

【0030】次に、公知のRIE法による異方性ドライエッチングをおこなうことによって、この酸化珪素膜307のエッチングをおこなった。酸化珪素膜と窒化珪素膜のエッチングレートの違いを利用し、また、エッチングされたガスの組成をモニターすることにより、このエッチングは窒化珪素膜306までエッチングが達した時点で終了させた。以上の工程によって、ゲイト電極304、アルミニウム配線303、305の側面には概略三角形の絶縁物(サイドウォール)308~310が残った。

【0031】そして、イオンドーピング法によって、島状シリコン領域301に、ゲイト電極部をマスクとして自己整合的に不純物(ここでは燐)を注入した。この場合のドーパ量は $1 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{15}$ 原子/cm²、加速電圧は60~90kV、例えば、 1×10^{15} 原子/cm²、加速電圧は80kVとした。この結果、燐が導入されたN型不純物領域311、312が形成された。このとき、ゲイト電極の側面の陽極酸化物、窒化珪素膜そしてサイドウォールの下部には、燐がドーピングされず、その厚さxだけの幅を有するオフセット領域が形成された。(図3(C))

【0032】次に、層間絶縁膜としてプラズマCVD法により酸化珪素膜313を5000Åの膜厚で成膜した。そして、層間絶縁膜313、窒化珪素膜306、ゲ

イト絶縁膜のエッチングをおこない、開孔部 314、317 およびソース／ドレイン領域 311、312 へのコンタクトホール 315、316 を形成した。ここでは、フッ酸系のエッチャントを用いて、酸化珪素膜および窒化珪素膜のエッチングをおこなった。この際には、層間絶縁物、窒化珪素膜およびゲイト絶縁膜がほぼ除去できた段階でエッチングを終了したため、実施例 1 と同様にアルミニウム配線上の陽極酸化物はエッチングされなかった。(図 3 (D))

【0033】その後、全面にフォトレジストを塗布し、公知のフォトリソグラフィー法によって、先の工程によって得られたアルミニウム配線 303 上の開孔部 314 の内側に、さらに、開孔パターンを形成した。この際には、開孔パターンの大きさは先の開孔部 314 よりも小さい。また、アルミニウム配線 305 上の開孔部 317 には開孔パターンは設けなかった。その後、酸化アルミニウムを選択的にエッチングするリン酸 30、酢酸 60、硝酸が 10 の混合液にクロム酸を 3 だけ添加したエッチャントを用いて、開孔パターンにしたがって、陽極酸化物被膜をエッチングした。この結果、アルミニウム配線上にコンタクトホール 318 が形成された。このとき、最終的なコンタクトホールは、丁度、開孔部 314 の内側にあるため、段差が緩やかであった。(図 3 (E))

【0034】そして、ITO (インディウム錫酸化物) をスパッタ法によって成膜し、これをエッチングして、開口部 317 を覆って、液晶表示装置の画素電極 321 を形成した。ここでは、アルミニウム配線 305 と画素電極 321 との間に陽極酸化物皮膜が存在し、これが誘電体となって、領域 323 にキャパシターが形成された。その後、アルミニウム膜を 5000 Å の厚さにスパッタリング法によって成膜し、これをエッチングして、上部配線・電極 319、320 を形成した。領域 322 では、アルミニウム配線 303 はコンタクトホール 318 によって上部配線 319 と接続された。また、画素電極 321 は上部配線 320 と接続された。(図 3 (E))

【0035】液晶表示装置等で用いられるアクティブマトリクス回路の概要は図 5 に示される。基本は 1 つの画素 2 に入出力する電流をトランジスタ 1 によってコントロールするものであるが、画素の容量は小さいので、それを補強する目的で、通常は、補助容量 3 が設けられる。図 3 の領域 323 に形成される容量はこのような目的に用いられる。補助容量 3 は図 5 (A) のように、その下の画素のゲート配線に接続していてもよいし、図 5 (B) のように、別に補助容量専用の配線 4 を設けてもよい。

【0036】〔実施例 3〕図 4 に本実施例を示す。本実施例は液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス回路の作製工程を示す。まず、基板上に下地膜として酸

化珪素膜を 2000 Å の厚さにスパッタ法によって成膜した。次にアモルファスシリコン膜を 500 Å の厚さにプラズマ CVD 法で成膜し、加熱等の手段によって、これを結晶化させた。そして、結晶化したシリコン膜をエッチングして、島状シリコン領域を作製した。その後、ゲイト絶縁膜 403 とする酸化珪素膜を 1000 Å の厚さにプラズマ CVD 法によって成膜した。

【0037】次に、実施例 2 と同様に、上面および側面に厚さ 1000 Å の厚さの陽極酸化物を有するゲイト電極 405、アルミニウム配線 404、406 を形成した。さらに、実施例 2 と同様に全面に厚さ 1000 Å の窒化珪素膜を成膜し、サイドウォールをゲイト電極 405、アルミニウム配線 404、406 の側面に形成した。そして、イオンドーピング法によって、島状シリコン領域に、ゲイト電極部をマスクとして自己整合的に不純物(ここでは磷)を注入し、N 型不純物領域 401、402 を形成した。(図 4 (A))

【0038】次に、層間絶縁膜としてプラズマ CVD 法により酸化珪素膜 408 を 5000 Å の膜厚で成膜し、層間絶縁膜 408、窒化珪素膜 407、ゲイト絶縁膜 403 のエッチングをおこない、開孔部 409、412 およびソース／ドレイン領域 401、402 へのコンタクトホール 410、411 を形成した。ここで、フッ酸系のエッチャントを用いて、酸化珪素膜および窒化珪素膜のエッチングをおこなうため、アルミニウム配線上の陽極酸化物はエッチングされなかった。コンタクトホール 411 および開孔部 412 はその後の工程で一度、窒化珪素膜によって埋められてしまう。(図 4 (B))

【0039】その後、全面にフォトレジストを塗布し、公知のフォトリソグラフィー法によって、先の工程によって得られた開孔部 409 の内側に開孔パターンを形成した。この際には、開孔パターンの大きさは先の開孔部 409 よりも小さい。また、アルミニウム配線 406 の開孔部 412 には開孔パターンは設けなかった。その後、実施例 2 で用いたのと同様なエッチャントによって、開孔パターンにしたがって、陽極酸化物被膜をエッチングした。この結果、アルミニウム配線上にコンタクトホール 413 が形成された。(図 4 (C))

【0040】その後、選択的にアルミニウム膜を 500 Å の厚さにスパッタリング法によって成膜し、これをエッチングして、上部配線・電極 414 を形成した。領域 417 では、アルミニウム配線 404 はコンタクトホール 413 によって上部配線・電極 414 と接続した。(図 4 (D))

その後、窒化珪素のパッシベーション膜 415 を形成した。ここでは、 $\text{NH}_3/\text{SiH}_4/\text{H}_2$ 混合ガスを用いたプラズマ CVD 法によって、窒化珪素膜を 4000 Å の膜厚で成膜した。この段階では、コンタクトホール 411 および開孔部 412 は窒化珪素膜 415 によって全面的に埋められた。

【0041】その後、パッシベーション膜をウェットエッチング法によってエッチングして、コンタクトホール411、開孔部412の内側にコンタクトホール、開孔部を形成した。そして、ITO（インディウム錫酸化物）をスパッタ法によって成膜し、これをエッチングして、開口部412を覆って、液晶表示装置の画素電極416を形成した。ここでは、アルミニウム配線406と画素電極416との間に陽極酸化物皮膜が存在し、これが誘電体となって、領域418にキャパシターが形成された。

【0042】本実施例においては、一度形成したコンタクトホール411や開孔部412をさらに窒化珪素で埋めた後、もう一度、コンタクトホールや開孔部を形成している。これは、酸化珪素膜上に窒化珪素膜を形成した多層膜をウェットエッチング法でエッチングすると、酸化珪素のエッチングレートの方が窒化珪素よりも大きいので、下側の酸化珪素が横方向にエッチングされてしまうという問題をさけるためである。

【0043】

【発明の効果】本発明によって、陽極酸化膜で被覆された配線にコンタクトホールを確実に形成することが可能となったばかりではなく、陽極酸化物被膜をキャパシタの誘電体とすることにより、集積回路に新たな付加価値を付与することができた。このように、本発明は工業上有益である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の代表的な工程を示す。

【図2】 実施例におけるTFTの作製工程を示す。

【図3】 実施例におけるTFTの作製工程を示す。

【図4】 実施例におけるTFTの作製工程を示す。

【図5】 アクティブマトリクス回路の概要を示す。

【図6】 従来のコンタクトホール開孔工程に見られた問題点を示す。

【符号の説明】

101・・・アルミニウムの電極または配線

102・・・アルミニウムの電極または配線

103・・・陽極酸化物被膜

104・・・陽極酸化物被膜

105・・・層間絶縁物

106・・・フォトリソグ

107・・・開孔パターン

108・・・開孔パターン

109・・・開孔部

110・・・開孔部

111・・・フォトリソグ

112・・・開孔パターン

113・・・コンタクトホール

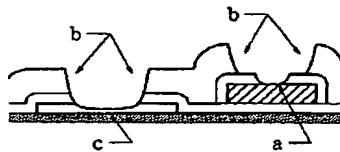
114・・・上部配線

115・・・上部配線

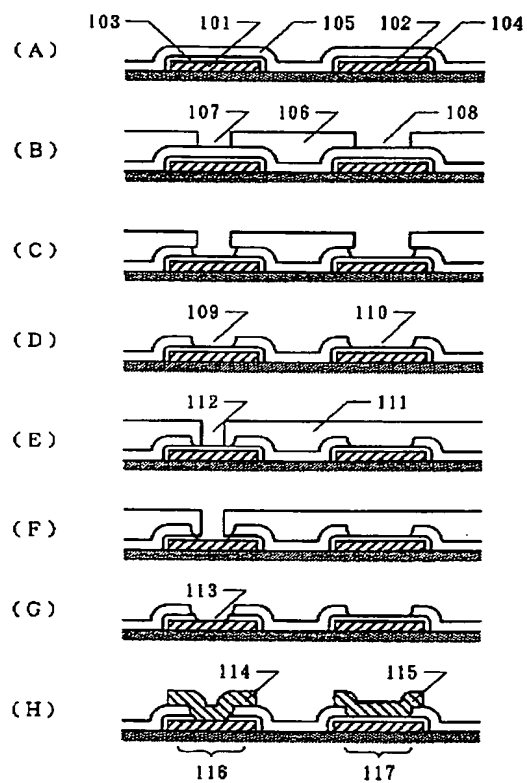
116・・・コンタクト領域

117・・・キャパシター領域

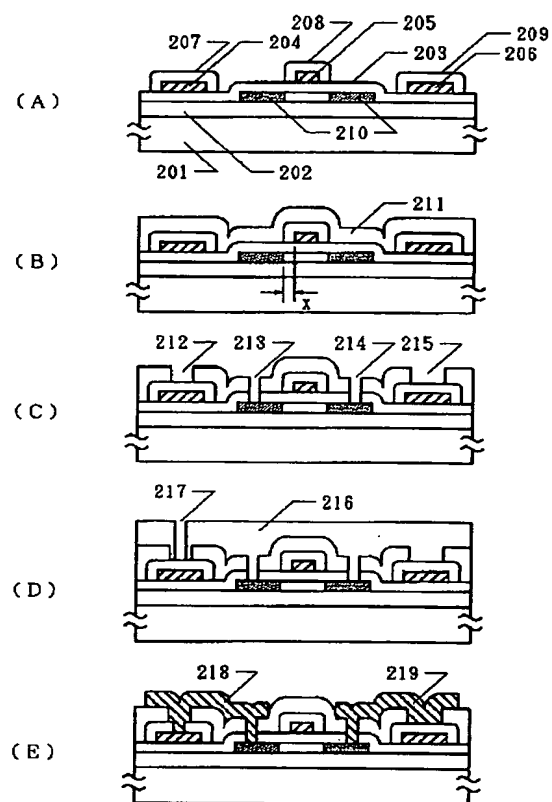
【図6】



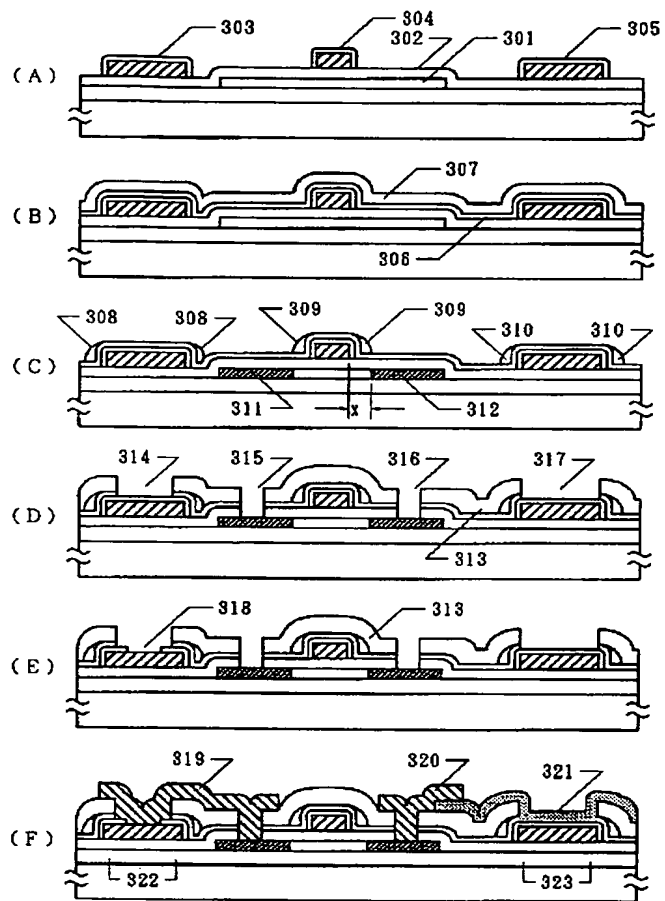
【図 1】



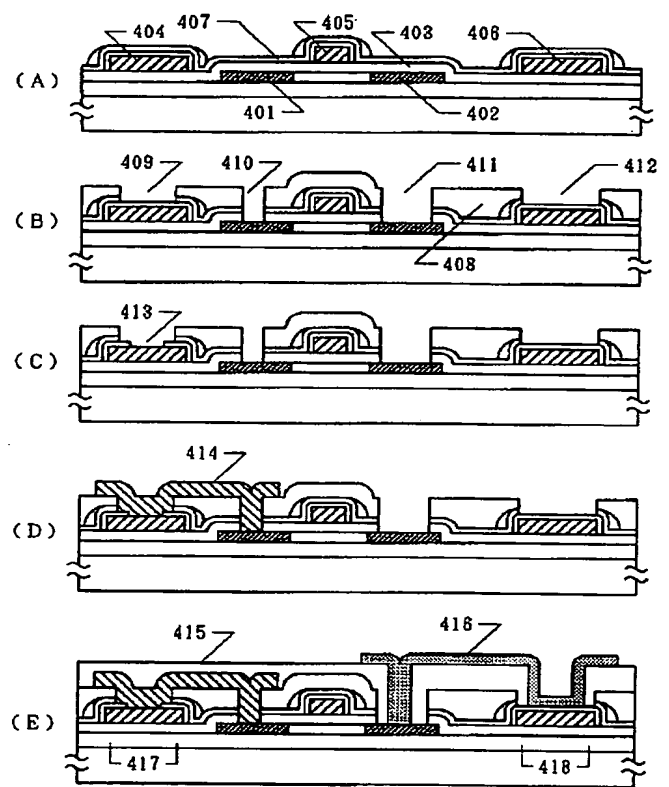
【図 2】



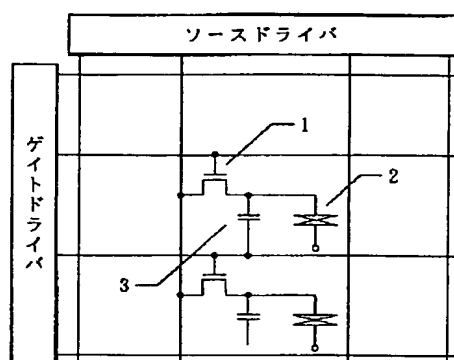
【図 3】



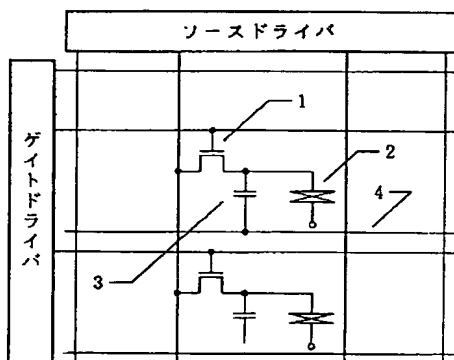
【図 4】



【図 5】



(A)



(B)

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平2-44769
(43)【公開日】平成2年(1990)2月14日
(54)【発明の名称】薄膜トランジスタ
(51)【国際特許分類第5版】
H01L 27/12
G02F 1/136 500
H01L 21/205
H01L 29/784
【審査請求】*
【全頁数】6
(21)【出願番号】特願昭63-194422
(22)【出願日】昭和63年(1988)8月5日
(71)【出願人】
【識別番号】999999999
【氏名又は名称】株式会社日立製作所
【住所又は居所】*
(72)【発明者】
【氏名】木村悦子
【住所又は居所】*
(72)【発明者】
【氏名】三村秋男
【住所又は居所】*
(72)【発明者】
【氏名】渡辺大
【住所又は居所】*
(72)【発明者】
【氏名】鈴木隆
【住所又は居所】*

(57)【要約】本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

- 1、半導体層に多結晶シリコン又はアモルファスシリコンを用いた薄膜トランジスタにおいて、ゲート電極と表示電極との間の層間絶縁膜が少なくとも2種類の特性の異なる絶縁膜で形成された2層以上の積層構造から成り、該層間絶縁膜の少なくとも1層以上が、表示電極に接続された画素電極と、該層間絶縁膜の下部に設けた透明導電膜より成る下部電極との間にはさまれて成る電荷保持用キャパシタを有し、かつ、該層間絶縁膜よりも該電荷保持用キャパシタ部の絶縁膜の積層数が少なく、該層間絶縁膜の膜厚が該電荷保持用キャパシタ部の絶縁膜の膜厚よりも厚いことを特徴とする薄膜トランジスタ。 10
- 2、層間絶縁膜が、エッチング耐性の異なる複数種の絶縁膜を積層した構造で、下層が上層よりエッチング耐性が優れている絶縁膜の組合せで構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。
- 3、層間絶縁膜の第一層がECRマイクロ波プラズマCVD法により形成したSiO₂膜、第二層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。 20
- 4、層間絶縁膜の第一層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜、第二層が常圧CVD法により形成したPSG膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。
- 5、層間絶縁膜の第一層がプラズマCVD法により形成したSiN_x膜、第二層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。 30
- 6、層間絶縁膜の第一層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜、第二層がプラズマCVD法により形成したSiN_x膜、第三層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。
- 7、層間絶縁膜の第一層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜、第二層がECRマイクロ波プラズマCVD法により形成したSiO₂膜、第三層が常圧CVD法により形成したSiO₂膜又はPSG膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の薄膜トランジスタ。 40